

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭЖЕКТИРОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В СТРУЙНОЙ МЕЛЬНИЦЕ

Для получения тонкодисперсных материалов крупностью менее 10-5 мкм все большее применение находят струйные мельницы. В установке струйного измельчения одновременно протекает несколько сложных процессов: эжектирование твердых частиц, разгон двухфазного потока, ударное взаимодействие струй, разрушение твердых частиц, взаимодействие твердых частиц со стенками аппарата (абразивная эрозия), пневмокласификация (разделения по крупности частиц), отделение тонкого продукта от газа и его санитарная очистка. В работе рассматривается один из основных процессов – эжектирование твердых частиц. В отличие от струйных насосов режим работы эжектора струйной мельницы тесно связан с процессом разгона частиц. Для достижения максимальной эффективности помола необходимо обеспечить не только заданную производительность, но и максимальную скорость твердых частиц на выходе из разгонной трубки. Рассмотрим работу эжектора именно в такой постановке задачи.

На кафедре оборудования и автоматизации силикатных производств УГТУ-УПИ проведены экспериментальные исследования эжекторов струйных мельниц. Схема установки представлена на рис.1.

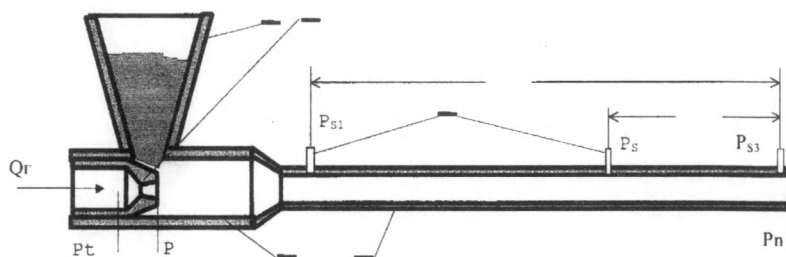


Рис.1. Схема экспериментальной установки :

- 1 - бункер исходного материала; 2- сверхзвуковое сопло; 3 - разгонная трубка (диаметр трубки 11 мм); 4 -штуцеры для отбора статического давления; 5 - камера смешения

В качестве твердой фазы использовался кварцевый песок плотностью 2650 кг/м³, монофракция со средним размером частиц $d = 0,7$ мм. Сверхзвуковые сопла использовались трех типоразмеров: диаметр в критическом сечении $D_k = 2; 3; 5$ мм и в выходном сечении соответственно $D_{sz} = 2,51; 3,76; 6,27$ мм. Диаметр разгонной трубки $D_t = 11$ мм. Давление торможения перед соплом

варьировалось в пределах $P_t = 2,8-7,0$ ата, расходная концентрация по материалу менялась в пределах $\mu = 1,70 - 20,00$ кг/кг сжатого воздуха. Эжектор находился под завалом, и расход твердой фазы устанавливался самопроизвольно, в зависимости от давления торможения P_t и соотношения диаметров сопла и разгонной трубки. Коэффициент эжекции по воздуху N_ε был равен нулю, т.к. питающий бункер был герметичен.

В процессе обработки экспериментальных данных был найден параметр «пропускной способности разгонной трубки» по двухфазному потоку G_{df} , [(кг/с)/м²]. По размерности он имеет смысл плотности двухфазного потока и определяется по формуле:

$$G_{df} = \frac{\sqrt{M \cdot Q_t}}{F_t} = \frac{M \cdot \sqrt{\mu}}{F_t} \quad (1)$$

где Q_t – расход твердой фазы, кг/с.

F_t – площадь поперечного сечения разгонной трубки, м².

Этот параметр обладает той отличительной особенностью, что он является автомодельным всем диаметрам сопел, начальным давлениям, концентрациям. На рис.2 представлен график экспериментальной зависимости. На основании приведенных данных следует, что пропускная способность разгонной трубки определяется полным давлением в начале разгонной трубки.

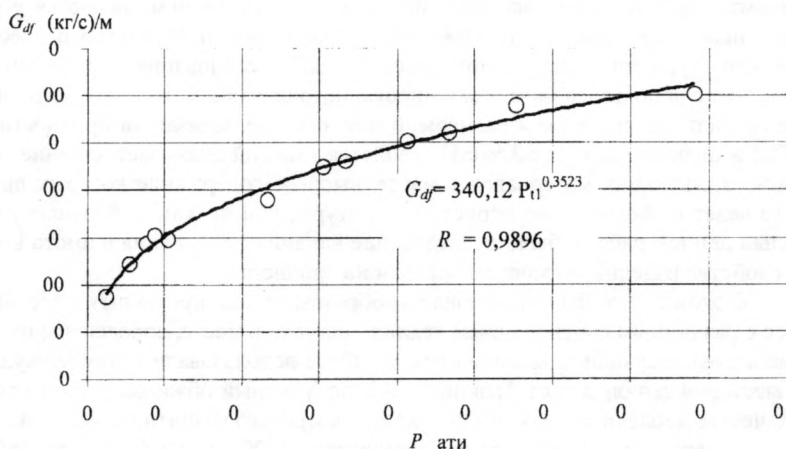


Рис.2. Зависимость плотности двухфазного потока G_{df} от полного давления P_{t1} в начале разгонной трубки.

Чем выше давление, тем выше плотность двухфазного потока. Таким образом, для обеспечения максимальной плотности потока необходимо обеспечить максимальное давление в начале разгонной трубки.